

**PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN
PADA JALAN TOL PANDAAN-MALANG STA. 35+975
DENGAN BETON PRATEGANG *DOUBLE-T GIRDER***

Skripsi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

PUTRI WULANDARI

201510340311091

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2020

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN PADA
JALAN TOL PANDAAN-MALANG STA. 35+975 DENGAN
BETON PRATEGANG *DOUBLE-T GIRDER*

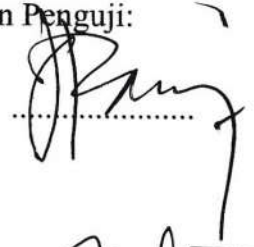
NAMA : PUTRI WULANDARI

NIM : 201510340311091

Pada hari Sabtu 11 Juli 2020, Tugas Akhir ini telah diuji oleh Dewan Penguji:

1. **Ir. Yunan Rusdianto, M.T.**

Dosen Penguji I



2. **Rizki Amalia Tri Cahyani, S.T., M.T.**

Dosen Penguji II



Menyetujui dan Mengesahkan :

Dosen Pembimbing I



Ir. Erwin Rommel, M.T.

Dosen Pembimbing II



Ir. Rofikatul Karimah, M.T.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil,



Ir. Rofikatul Karimah, M.T.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Putri Wulandari
NTM : 201510340311091
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini menyatakan sebenar – benarnya bahwa Tugas Akhir dengan judul "PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN PADA JALAN TOL PANDAAN-MALANG STA. 35+975 DENGAN BETON PRATEGANG *DOUBLE-T GIRDER*" adalah hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain. Dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar saya bersedia menerima sanksi akademis.

Malang, Juli 2020

Yang Menyatakan,



Putri Wulandari

Lembar Persembahan

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

Kedua Orang Tua

Ayah Sunarto (alm) dan Mama Sutik

Serta Kakak

Riska Puspita Dewi dan Yuanita Puspa Dewi

Atas doa dan dukungan serta cinta yang diberikan

Serta Sahabat Seperjuangan

Rr.Dewi Ayu Ambarwati, Rizka Meidiyanti, Rizkia Nita Hawari, Dian Susanti,

Elmia Khoirunisa, Sonia Rosa Aldina, Anggitiya Viraika Syahniya.

Teknik Sipil B angkatan 2015

Beserta seluruh kawan seperjuangan lainnya

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Tugas Akhir yang berjudul “Perencanaan Struktur Atas Jembatan pada Jalan Tol Pandaan-Malang STA. 35+975 dengan Beton Prategang *Double-T Girder*” ini disusun dalam rangka menyelesaikan studi Strata 1 di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan banyak pihak, oleh sebab itu dalam kesempatan kali ini penulis menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan kesehatan yang diberikan selama ini sehingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik ;
2. Ketua Jurusan Teknik Sipil, Ir. Rofikatul Karimah M.T. ;
3. Bapak Ir. Erwin Rommel, M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Ir. Rofikatul Karimah, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang membantu dalam pemahaman materi ;
4. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang ;
5. Ayah, Mama dan kedua Kakak saya yang selalu mendukung, mendoakan dan memberi semangat ;
6. Teman – teman Teknik Sipil B angkatan 2015 ;
7. Pihak – pihak lain yang mendukung secara langsung dan tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga tugas akhir ini bermanfaat dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam Negara Kesatuan Republik Indonesia.

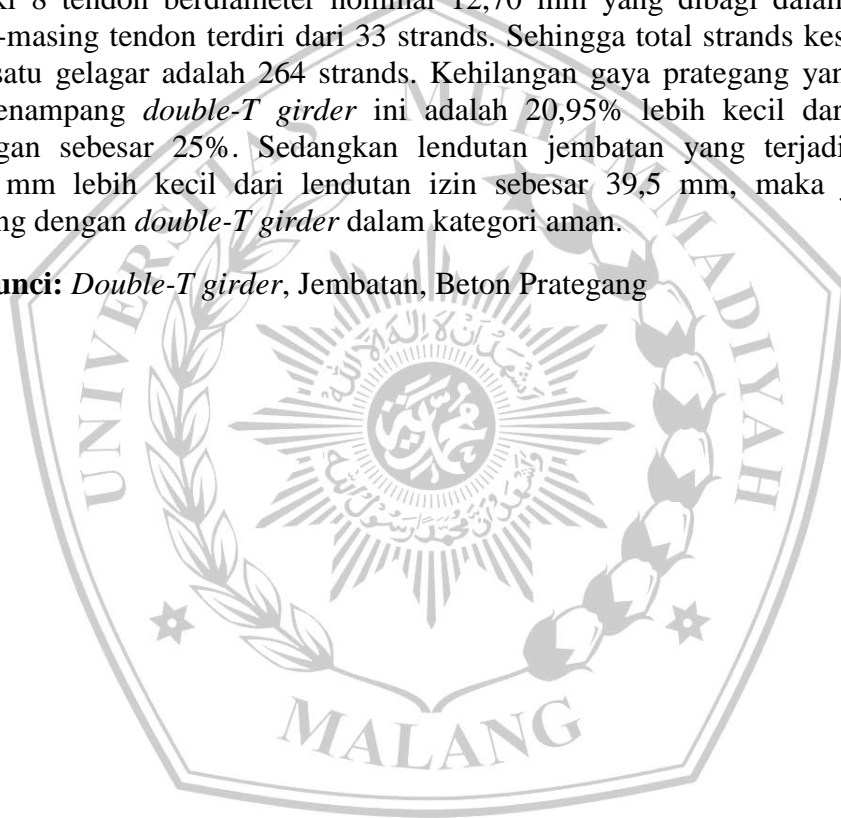
Malang, Juli 2020

Penulis

ABSTRAK

Tol Pandaan-Malang dengan total panjang 38,488 km merupakan salah satu jalan tol program kerja pemerintah yang diharapkan mampu mengatasi masalah kemacetan yang terjadi saat ini. Pada pengerjaan seksi V tepat di STA. 35+975 , jalan tol ini memotong Jalan Ampeldento di Kecamatan Pakis dan diperlukan sebuah jembatan. Struktur atas jembatan pada STA. 35+975 akan didesain menggunakan beton prategang sesuai dengan peraturan SNI 1725-2016, SNI T-12-2004 dan perencanaan struktur beton pratekan untuk jembatan. *Under Bridge* STA. 35+975 memiliki bentang 31,60 m dengan lebar 50,58 m didesain menggunakan gelagar prategang *double-T girder* yang berjumlah 9 gelagar dengan tinggi 1,85 m, lebar 5,62 m dan tinggi plat lantai 0,30 m. Setiap gelagar memiliki 8 tendon berdiameter nominal 12,70 mm yang dibagi dalam 2 web. Masing-masing tendon terdiri dari 33 strands. Sehingga total strands keseluruhan dalam satu gelagar adalah 264 strands. Kehilangan gaya prategang yang terjadi pada penampang *double-T girder* ini adalah 20,95% lebih kecil dari asumsi kehilangan sebesar 25%. Sedangkan lendutan jembatan yang terjadi sebesar 39,092 mm lebih kecil dari lendutan izin sebesar 39,5 mm, maka jembatan prategang dengan *double-T girder* dalam kategori aman.

Kata kunci: *Double-T girder*, Jembatan, Beton Prategang



ABSTRACT

The 38,488 km Pandaan-Malang Toll Road is one of the government work program which is expected to be able to overcome the congestion problems that are happening these days. At STA. 35 + 975 of section V, this toll road cuts Ampeldento road in Pakis District and that is why a bridge needed. The structure of the bridge on the STA. 35 + 975 will be designed using prestressed concrete in accordance with SNI 1725-2016 regulations, SNI T-12-2004 and prestressed concrete structure planning for bridges. Under Bridge STA. 35 + 975 has a span of 31,60 m with a width of 50,58 m designed using prestressed concrete double-T girder totaling 9 girders with 1,85 m height, 5,62 m width and floor plate height 0,30 m. Each girder has 8 tendons with a nominal diameter of 12,70 mm divided into 2 webs. Each tendon consists of 33 strands. So that the total strands in one girder is 264 strands. The loss of prestressing force that occurs in this double-T girder is 20,95% smaller than the assumed loss of 25%. While the deflection of the bridge that occurred was 39,092 mm smaller than the permit deflection of 39,5 mm, the prestressed bridge with double-T girders was in the safe category.

Keywords: Double-T Girder, Bridge, Prestressed Concrete



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Jembatan.....	5
2.1.1 Umur Rencana Jembatan	7
2.1.2 Jembatan Prategang	8
2.2 Beton Prategang	8
2.2.1 Konsep Dasar.....	9
2.2.2 Metode Prategang	13
2.2.3 Material Beton Prategang	15
2.2.4 Tahap Pembebanan	20
2.3 <i>Double-T Girder</i>	20
2.3.1 Keuntungan Pemakaian <i>Double-T Girder</i>	22
2.3.2 Tipe Beam <i>Double-T</i>	23
2.3.3 Utilitas.....	27

2.3.4 Desain Flens Atas	27
2.3.5 Diafragma	28
2.3.6 Retak Reflektif	29
2.3.7 Sambungan	30
2.3.8 Jenis <i>Double-Tee Beams</i> Berdasarkan Tulangan	31
2.3.9 Beban Runtuh	32
2.3.10 Resistensi Geser dan Penguatan Zona Ujung	33
2.4 Perencanaan dengan Prinsip Dasar Beton Pratekan	33
2.5 Kehilangan Prategang	33
2.5.1 Kehilangan Akibat Perpendekan Elastis Beton	34
2.5.2 Kehilangan Akibat Angker	35
2.5.3 Kehilangan Akibat Gesekan	35
2.5.4 Kehilangan Akibat Relaksasi Baja	36
2.5.5 Kehilangan Akibat Rangkak	36
2.5.6 Kehilangan Akibat Susut	37
2.6 Lintasan Tendon (Kabel Baja)	37
2.7 Daerah Aman Kabel	39
2.8 <i>End Block</i>	40
2.9 Perencanaan Penulangan Geser	44
2.9.1 Kondisi Retak Geser Terlentur	44
2.9.2 Kondisi Retak Geser Bagian Badan	45
2.9.3 Jarak Sengkang	45
2.10 Lendutan	46
2.11 <i>Shear Key</i>	47
BAB III METODE PERENCANAAN	48
3.1 Data Studi Perencanaan	48
3.1.1 Data Umum	48
3.1.2 Data Teknis Jembatan	48
3.2 Denah Jembatan	49
3.3 Layout Under Bridge STA. 35+975	50
3.4 Potongan Alinyemen	50

3.5 Peraturan Pembebanan Jembatan	51
3.5.1 Beban Permanen	51
3.5.2 Beban Hidup	53
3.5.3 Aksi Lingkungan.....	56
3.6 Data Bahan Struktur	57
3.7 Data Kuantitatif Jembatan	58
3.8 Diagram Alir Perencanaan	59
BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR.....	60
4.1 Data Teknis Jembatan	60
4.2 Pembebanan Jembatan	60
4.2.1 Analisa Balok Prategang pada Tengah Bentang.....	60
4.2.2 Analisa Balok Prategang pada Tumpuan.....	63
4.2.3 Berat Sendiri (MS).....	67
4.2.4 Beban Mati Tambahan/Utilitas (MA).....	69
4.2.5 Beban Lajur “D”	70
4.2.6 Beban Truk (TT).....	71
4.2.7 Gaya Rem (TB).....	72
4.2.8 Beban Angin	74
4.3 Perencanaan Gaya Prategang dan Jumlah Tendon.....	77
4.3.1 Gaya Prategang	78
4.3.2 Jumlah dan Susunan Tendon	78
4.4 Analisa Selubung Tendon Prategang	80
4.4.1 Selubung Bawah	81
4.4.2 Selubung Atas	81
4.5 Posisi dan Lintasan Tendon <i>Double-T Girder</i>	84
4.5.1 Posisi Tendon Tengah Bentang	84
4.5.2 Posisi Tendon di Ujung Bentang (Tumpuan)	84
4.5.3 Eksentrisitas Masing-Masing Tendon	85
4.5.4 Lintasan dan Sudut Lintasan Tendon dari Titik Berat Penampang	85
4.5.5 Sudut Angkur Masing-masing Tendon.....	86
4.5.6 Posisi dan Jalur Masing-masing Tendon	86

4.5.7 Letak cgs terhadap daerah aman tendon	88
4.6 Kehilangan Gaya Prategang	89
4.6.1 Kehilangan Pada Saat Transfer (Tahap 1)	90
4.6.2 Tahap 2: Transfer pada saat 30 hari.....	93
4.6.3 Kehilangan Pada Saat Transfer (Tahap III)	97
4.6.4 Analisa Tendon dan Gaya Akibat Kehilangan Gaya Prategang	101
4.6.5 Posisi Angkur Hidup dan Angkur Mati	103
4.7 Kontrol Gaya Prategang	105
4.7.1 Kontrol Gaya Prategang Perlu	105
4.7.2 Kontrol Gaya Prategang Rencana.....	105
4.7.3 Kontrol Tegangan Setelah Terjadi Kehilangan Gaya Prategang	107
4.8 Penulangan <i>Double-T Girder</i>	108
4.8.1 Pembebanan <i>Double-T Beam</i>	108
4.8.2 Penulangan Plat Atas	114
4.8.3 Penulangan Web	118
4.9 Perencanaan <i>End Block</i>	119
4.9.1 Kontrol Tegangan di Bawah Plat Angkur.....	120
4.9.2 Analisa Kebutuhan Tulangan Blok Ujung.....	121
4.10 Perhitungan <i>Shear Key</i>	123
4.11 Kontrol Lendutan Jembatan <i>Double-T Girder</i>	126
4.11.1 Lendutan Awal Saat Transfer	126
4.11.2 Lendutan Akhir Saat Service	127
4.12 Perencanaan Bantalan Elastomer	128
BAB V PENUTUP	132
5.1 Kesimpulan.....	132
5.2 Saran	132
DAFTAR PUSTAKA	133
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Jenis tulangan prategang	17
Tabel 2.2.	Keuntungan pemakaian <i>double-T girder</i>	23
Tabel 2.3.	Tipe beam <i>double-T</i>	26
Tabel 2.4.	Kriteria sambungan	31
Tabel 2.5.	Jenis-jenis kehilangan prategang	34
Tabel 2.6.	Koefisien gesek kelengkungan dan Wobble	35
Tabel 2.7.	Nilai K_{SH} untuk komponen struktur pascatarik	37
Tabel 2.8.	Batasan defleksi berdasarkan BMS (l = panjang bentang)	46
Tabel 3.1.	Beban isi untuk beban mati	52
Tabel 3.2.	Faktor beban untuk berat sendiri	52
Tabel 3.3.	Faktor beban untuk beban mati tambahan	53
Tabel 3.4.	Jumlah lajur lalu lintas rencana	53
Tabel 3.5.	Faktor beban untuk beban lajur “D”	54
Tabel 3.6.	Faktor beban untuk beban “T”	55
Tabel 3.7.	Tekanan Angin Dasar	56
Tabel 4.1.	Analisa penampang pada tengah bentang	61
Tabel 4.2.	Momen Inersia (I_x) penampang pada tengah bentang	62
Tabel 4.3.	Analisa penampang pada tumpuan	63
Tabel 4.4.	Momen Inersia (I_x) penampang pada tumpuan	64
Tabel 4.5.	Analisa penampang pada tumpuan	65
Tabel 4.6.	Momen Inersia (I_x) penampang pada tumpuan	66
Tabel 4.7.	Rekapitulasi pembebanan pada struktur jembatan <i>double-T girder</i>	76
Tabel 4.8.	Rekapitulasi momen sepanjang jembatan <i>double-T girder</i>	76
Tabel 4.9.	Rekapitulasi gaya geser jembatan <i>double-T girder</i>	77
Tabel 4.10.	Spesifikasi tipe tendon	79
Tabel 4.11.	Momen lentur pada jembatan	80
Tabel 4.12.	Selubung batas atas dan batas bawah tendon	83
Tabel 4.13.	Eksentrisitas masing-masing tendon	85
Tabel 4.14.	Lintasan posisi tendon dari titik berat penampang	86

Tabel 4.15.	Sudut angkur masing-masing tendon	86
Tabel 4.16.	Lintasan masing-masing tendon	87
Tabel 4.17.	Lintasan tendon dan daerah aman tendon	88
Tabel 4.18.	Layout tendon	89
Tabel 4.19.	Presentase kehilangan gaya prategang akibat perpendekan elastis beton	91
Tabel 4.20.	Koefisien gesek kelengkungan dan Wobble	91
Tabel 4.21.	Presentase kehilangan gaya prategang akibat gesekan	92
Tabel 4.22.	Kehilangan gaya prategang akibat kehilangan langsung (tahap 1)..	93
Tabel 4.23.	Presentase kehilangan gaya prategang akibat rangkai beton	94
Tabel 4.24.	Presentase kehilangan gaya prategang akibat susut beton	95
Tabel 4.25.	Peningkatan tegangan tarik akibat beban mati tambahan	96
Tabel 4.26.	Gaya prategang akibat tahap II	97
Tabel 4.27.	Presentase kehilangan gaya prategang akibat relaksasi baja	98
Tabel 4.28.	Presentase gaya prategang pada saat service (tahap III)	99
Tabel 4.29.	Rekapitulasi kehilangan gaya prategang	100
Tabel 4.30.	Presentase kehilangan gaya prategang langsung di tendon baris 1	102
Tabel 4.31.	Presentase kehilangan gaya prategang langsung di tendon baris 2	103
Tabel 4.32.	Jarak CGS terhadap CGC penampang di tumpuan.....	103
Tabel 4.33.	Komposisi strand pada selubung tendon daerah angker.....	104
Tabel 4.34.	Kontrol tegangan akibat kehilangan gaya prategang total	108
Tabel 4.35.	Rekapitulasi beban kombinasi plat lantai kendaraan	114
Tabel 4.36.	Rekapitulasi penulangan <i>double-T girder</i>	118
Tabel 4.37.	Luas bidang geser	124
Tabel 4.38.	Tegangan <i>shear key</i> pada tiap sambungan	126
Tabel 4.39.	Gaya vertikal pada perletakan	128
Tabel 4.40.	Gaya horizontal pada perletakan	128

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Ilustrasi jembatan balok T ganda	7
Gambar 2.2.	Konsep beton konsentris dan eksentris	10
Gambar 2.3.	Penampang beton prategang dan beton bertulang	12
Gambar 2.4.	Konsep kesetimbangan beban	12
Gambar 2.5.	Konsep pratarik	13
Gambar 2.6.	Konsep pascatarik	14
Gambar 2.7.	Strand (7-wires strand)	16
Gambar 2.8.	High-strength bar	16
Gambar 2.9.	Angkur hidup	18
Gambar 2.10.	Angkur mati Tipe P	19
Gambar 2.11.	Coupler multistrand dari Dywldag Int	19
Gambar 2.12.	<i>Double-T girder</i>	22
Gambar 2.13.	Proyek York Maine rute 103	22
Gambar 2.14.	<i>NEXT F beams</i>	24
Gambar 2.15.	<i>NEXT E beams</i>	25
Gambar 2.16.	<i>NEXT D beams</i>	25
Gambar 2.17.	Ketebalan flens bervariasi	28
Gambar 2.18.	Ketebalan aspal bervariasi	28
Gambar 2.19.	Rotasi diferensial tee flensa	29
Gambar 2.20.	“Memompa” aspal ke celah	29
Gambar 2.21.	Retak permukaan aspal – Oso Creek/SH 286 Bridge	30
Gambar 2.22.	Retak deck – Morris and Cummings Cut Bridge	30
Gambar 2.23.	<i>Light sections</i>	31
Gambar 2.24.	<i>Heavy sections</i>	32
Gambar 2.25.	Diagram equilibrium	32
Gambar 2.26.	Layout tendon parabolik	38
Gambar 2.27.	Tendon <i>harped</i>	38
Gambar 2.28.	Tendon <i>draped</i>	38

Gambar 2.29. Selubung yang memungkinkan terjadinya tarik di serat beton ekstrim	40
Gambar 2.30. Transisi ke daerah solid di tumpuan	41
Gambar 2.31. Zona ujung dan retak <i>spalling</i>	41
Gambar 2.32. Tipikal <i>end block</i> dan <i>end block reinforcement</i>	42
Gambar 2.33. Sistem gaya terbagi rata (Guyon)	42
Gambar 2.34. Sengkan vertical	45
Gambar 2.35. Jarak tulangan badan	46
Gambar 2.36. Bentuk-bentuk <i>shear key</i>	47
Gambar 3.1. Dimensi <i>double-T beam</i> tengah bentang	48
Gambar 3.2. Dimensi <i>double-T beam</i> tumpuan 1	49
Gambar 3.3. Dimensi <i>double-T beam</i> tumpuan 2	49
Gambar 3.4. Denah <i>Under Bridge</i> STA.35+975	49
Gambar 3.5. Layout <i>Under Bridge</i> STA.35+975	50
Gambar 3.6. Profil memanjang <i>Under Bridge</i> STA 35+975	50
Gambar 3.7. Profil melintang <i>Under Bridge</i> STA 35+975	50
Gambar 3.8. Beban lajur "D"	54
Gambar 3.9. Pembebanan truk "T" (500 kN)	55
Gambar 3.10. Diagram alir perencanaan	59
Gambar 4.1. Dimensi <i>double-T beam</i> tengah bentang	60
Gambar 4.2. Posisi c^t dan c_b pada <i>double-T beam</i> tengah bentang	61
Gambar 4.3. Dimensi <i>double-T beam</i> tumpuan 1	63
Gambar 4.4. Posisi c^t dan c_b pada <i>double-T</i> tumpuan 1	64
Gambar 4.5. Dimensi <i>double-T beam</i> tumpuan 2	65
Gambar 4.6. Posisi c^t dan c_b pada <i>double-T</i> tumpuan 2	66
Gambar 4.7. Dimensi penampang parapet dan <i>barrier</i>	67
Gambar 4.8. Beban lajur "D" pada jembatan dengan <i>double-T girder</i>	70
Gambar 4.9. Pembebanan truk "T" (500 kN)	71
Gambar 4.10. Beban rem pada gelagar	73
Gambar 4.11. Beban angin pada struktur dan kendaraan	74
Gambar 4.12. Momen lentur setiap segmen	81

Gambar 4.13. Daerah aman lintasan kabel	83
Gambar 4.14. Posisi tendon di tengah bentang	84
Gambar 4.15. Posisi tendon di tumpuan	84
Gambar 4.16. Posisi dan jalur masing-masing tendon	87
Gambar 4.17. Resultan CGS terhadap daerah aman tendon	88
Gambar 4.18. Layout kabel terhadap daerah aman tendon	89
Gambar 4.19. Letak angkur di tumpuan	104
Gambar 4.20. Tegangan pada tahap transfer	106
Gambar 4.21. Tegangan pada tahap servis	107
Gambar 4.22. Pembebanan akibat berat sendiri (MS)	108
Gambar 4.23. Pembebanan akibat beban mati tambahan alternatif 1 & 2	109
Gambar 4.24. Pembebanan akibat beban mati tambahan alternatif 3	109
Gambar 4.25. Pembebanan akibat beban mati tambahan alternatif 4	109
Gambar 4.26. Ilustrasi pembebanan lalu lintas alternatif 1	110
Gambar 4.27. Pembebanan akibat pembebanan lalu lintas alternatif 1	110
Gambar 4.28. Ilustrasi pembebanan lalu lintas alternatif 2	110
Gambar 4.29. Pembebanan akibat pembebanan lalu lintas alternatif 2	110
Gambar 4.30. Ilustrasi pembebanan lalu lintas alternatif 3	111
Gambar 4.31. Pembebanan akibat pembebanan lalu lintas alternatif 3	111
Gambar 4.32. Ilustrasi pembebanan lalu lintas alternatif 4	111
Gambar 4.33. Pembebanan akibat pembebanan lalu lintas alternatif 4	112
Gambar 4.34. Pembebanan akibat beban kombinasi alternatif 1	112
Gambar 4.35. Pembebanan akibat beban kombinasi alternatif 2	112
Gambar 4.36. Pembebanan akibat beban kombinasi alternatif 3	112
Gambar 4.37. Pembebanan akibat beban kombinasi alternatif 4	112
Gambar 4.38. Momen akibat beban kombinasi alternatif 1	113
Gambar 4.39. Momen akibat beban kombinasi alternatif 2	113
Gambar 4.40. Momen akibat beban kombinasi alternatif 3	113
Gambar 4.41. Momen akibat beban kombinasi alternatif 4	114
Gambar 4.42. Penulangan <i>double-T girder</i>	118
Gambar 4.43. Detail angkur hidup VSL	119

Gambar 4.44. Panjang penyaluran tegangan pada blok ujung	120
Gambar 4.45. Detail plat angkur dan sengkang <i>end block</i>	121
Gambar 4.46. Penulangan blok ujung	123
Gambar 4.47. Dimensi dan posisi <i>shear key</i>	123
Gambar 4.48. Detail potongan A-A'	124
Gambar 4.49. Tampak dan detail bantalan elastomer	131



DAFTAR PUSTAKA

- Babgei, Nisrina Djamal. (2019). *Perencanaan Ulang Struktur Atas pada Penambahan Lajur Jembatan Medaeng (Jalan Tol Surabaya-Gempol)*. Skripsi, Malang: Universitas Muhammadiyah Malang
- Badan Standarisasi Nasional. (2004). *Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan (SNI T-12-2004)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2016). *Pembebanan untuk Jembatan (SNI 1725:2016)*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- Culmo, M.P., dan Seraderian, Rita L. (2010). *Development of The Northeast Extreme Tee (NEXT) Beam for Accelerated Bridge Construction*. Precast/Prestressed Concrete Institute Northeast.
- Direktorat Jendral Binamarga, Manual Konstruksi dan Bangunan. (2011). *Perencanaan Struktur Beton Pratekan untuk Jembatan*. Jakarta : Direktorat Jendral Binamarga
- Hadipratomo, Winarni. (1994). *Struktur Beton Prategang*. Bandung : NOVA
- Naaman, Antonie E. (1982). *Prestressed Concrete Analysis and Design*. USA : McGraw-Hill Book Company
- Nawy, Edward G & Bambang. (2001). *Beton Prategang (suatu pendekatan mendasar) Jilid 1*. Jakarta : Erlangga
- PCI Industry Handbook Committee. (2004). *PCI Design Handbook Precast and Prestressed Concrete 6th Edition*. U.S.A: PCI Industry Handbook Committee.
- Raju, N Krishna. (1989). *Beton Prategang (Edisi Kedua)*. Jakarta : Erlangga
- Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2015). *Perancangan Bantalan Elastomer untuk Perletakan Jembatan*. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat



SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : Putri Wulandari

NIM : 201510340311091

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1 10 % $\leq 10\%$

BAB 2 18 % $\leq 25\%$

BAB 3 22 % $\leq 35\%$

BAB 4 10 % $\leq 15\%$

BAB 5 4 % $\leq 5\%$

Naskah Publikasi 14 % $\leq 20\%$

Surat keterangan ini digunakan untuk mendaftar

sidang Tugas Akhir khusus Wisuda Periode III 2020



Malang, 1 Juni 2020

Naskah, Adibah